LINEAR COMPRESSOR

Patent number: JP10238461

Publication date: 1998-09-08

Inventor: AKIYAMA KAZUYUKI; SEKIYA SHIN; OGAWA HIROSHI; HARA SHOICHIRO

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- international: F04B35/04; F04B39/00; F04B39/12

- european:

Application number: JP19970043384 19970227

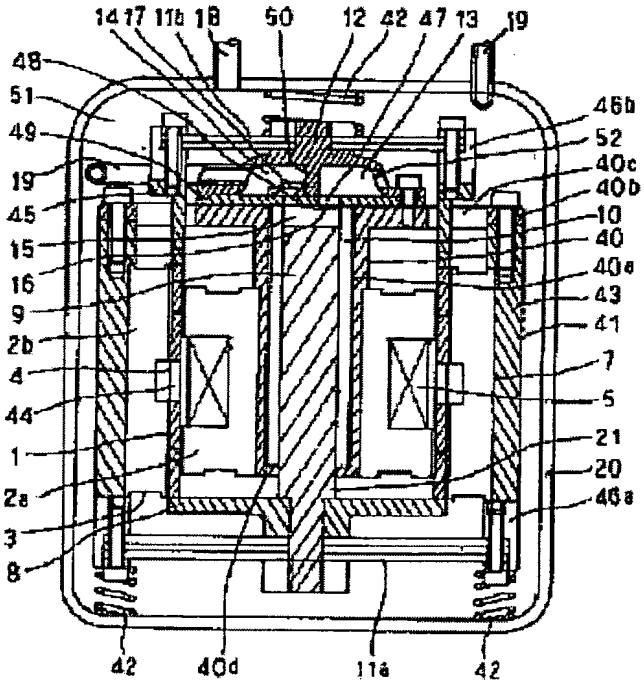
Priority number(s):

Also published as:

JP10238461 (A)

Abstract of **JP10238461**

PROBLEM TO BE SOLVED: To attenuate a contact load in the case where a piston is brought into contact with a cylinder so as to reduce a slide loss by movably supporting the cylinder in a direction perpendicular to a reciprocating motion owing to the contact between the piston and the cylinder in a compressor where the piston is driven in the direction of the reciprocating motion. SOLUTION: A piston 9 performs a reciprocating motion inside a cylinder 10 in association with a reciprocating motion of a movable body 21 by a permanent magnet 1 while deforming plate springs 11a, 11b in an axial direction. Where the piston 9 is moved downward, an intake valve 16 is opened to take in refrigerant gas. When the piston 9 is moved upward, the boosted refrigerant gas opens a discharge valve 17 to be discharged. In this case, the cylinder 10 can be moved in a radial direction with respect to a cylinder supporter 40 owing to a predetermined interval in a radial direction set between the cylinder 10 and the cylinder supporter 40, thus increasing a radial displacement of the piston 9. In the case where the piston 9 and the cylinder 10 are brought into contact with each other, the cylinder 10 is moved in the radial direction where a contact load is attenuated.



Data supplied from the ***esp@cenet*** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平10－238461

(43)公開日　平成10年(1998)９月８日

(51)Int.Cl.[6]		識別記号	FI		
Ｆ０４Ｂ	35/04		Ｆ０４Ｂ	35/04	
	39/00	１０７		39/00	１０７Ｚ
	39/12			39/12	Ｃ

審査請求　未請求　請求項の数７　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願平9－43384

(22)出願日　平成９年(1997)２月27日

(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号

(72)発明者　穐山　和之
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

(72)発明者　関屋　慎
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

(72)発明者　小川　博史
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

(74)代理人　弁理士　宮田　金雄　（外２名）

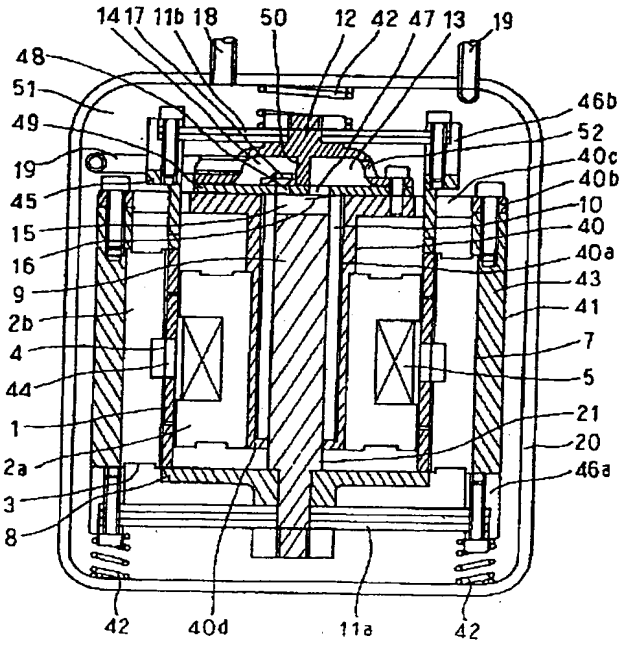
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　リニア圧縮機

(57)【要約】

【課題】　従来のﾘﾆｱ圧縮機においては、ピストン９、シリンダ１０、板ﾊﾞﾈ１１の加工誤差や組立誤差等によるピストンの径方向変位が大きくなることにより、ピストンとシリンダが摺動して摩耗や損失が増大する。

【解決手段】　本発明においては、ピストン９またはシリンダ１０が径方向に自在に移動しうるように構成した。



７：リニアモータ　９：ピストン　１０：シリンダ　１１ａ，１１ｂ：バネ手段
１５：圧縮室　４０：シリンダ支持体

ISDOCID: <JP_410238461A__J_>

【特許請求の範囲】
【請求項１】　シリンダと、前記シリンダ内に往復運動可能に配置され、前記シリンダ内空間に圧縮室を形成するピストンと、前記ピストンを前記往復運動方向に駆動させるリニアモータと、前記ピストンを弾性支持するバネ手段とを備えたリニア圧縮機において、前記ピストン又は前記シリンダが前記ピストンと前記シリンダとの接触により前記往復運動方向と直角方向に移動可能とされたことを特徴とするリニア圧縮機。
【請求項２】　シリンダと前記シリンダの外側に配置されたシリンダ支持体との間に所定の間隔を設け、前記所定の間隔の範囲内で前記シリンダが往復運動方向と直角方向に移動可能とされたことを特徴とする請求項１記載のリニア圧縮機。
【請求項３】　一端がバネ手段に結合され、他端のピストン支持部である曲面部においてピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストンの支持は、前記ピストン支持体他端の曲面部と該曲面部を所定の間隔をもって受ける軸受部との係合により構成されていることを特徴とする請求項１記載のリニア圧縮機。
【請求項４】　一端がバネ手段に結合され、他端がピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストン支持体が前記往復運動方向と直角方向にたわむことが可能とされたことを特徴とする請求項１記載のリニア圧縮機。
【請求項５】　シリンダ内面及びピストン外面が往復運動方向において上死点方向に夫々の断面積が小さくなるテーパ面を有する構成とされたことを特徴とする請求項２記載のリニア圧縮機。
【請求項６】　シリンダ両端面にシール用弾性体を設けたことを特徴とする請求項２記載のリニア圧縮機。
【請求項７】　シリンダ外面とシリンダ支持体との間に弾性体を設けたことを特徴とする請求項２記載のリニア圧縮機。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、空調機や冷蔵庫等の冷凍装置に用いられるリニア圧縮機に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】図１１は、例えば特開平５９－１７３５７４号公報に示された従来のリニア圧縮機の概略構成を示す断面図である。図において、１は鉄心２に固定して取り付けられた永久磁石で、鉄心２とともにリニアモータ固定子３を形成している。４は永久磁石１と鉄心２の間に所定の間隙を持って配置されたリニアモータ可動子で、コイル５とコイル５を支承するコイル支持部材６から構成される。リニアモータ７は、上記リニアモータ固定子３と上記リニアモータ可動子４から構成される。８はリニアモータ可動子４と一体に取り付けられ、ピストン９を支持するピストン支持部材、１０は鉄心２に固定して取り付けられたシリンダで、ピストン９はシリンダ１０内で往復動可能に配置されている。１１は鉄心２とコイル支持部材６間に挿入されたバネ手段である。１２はシリンダ１０の上部に取り付けられ、吸入室１３と吐出室１４を内部に備えたマフラー、１５はピストン９およびシリンダ１０によって区画形成された圧縮室、１６はシリンダ１０の上部に取り付けられた吸入弁、１７はシリンダ１０の上部に取り付けれた吐出弁、１８はマフラー１２に取り付けられ、吸入室１３に開口する吸入管、１９はマフラー１２に取り付けられ、吐出室１４に開口する吐出管である。
【０００３】以下、本実施例の動作について説明する。コイル５に所定周波数の交流電流が通電されると、この通電によって、永久磁石１により発生する磁界との作用により、ピストン９がバネ手段１１を軸方向に変形させながら、往復動を行う。ピストン９が下方に移動するときは、吸入弁１６が開いて、吸入管１８から吸入室１３を経て冷媒ガスが圧縮室１５内に取り込まれる。次にピストン９が上方に移動すると、圧縮室１５内の容積が減じられることにより、圧縮室１５内の圧力が増加する。圧縮室１５内の圧力が徐々に増加し、吐出室１４内の圧力を超えると、吐出弁１７が開いて圧縮室１５より吐出室１４を経て冷媒ガスが吐出管１９より、冷凍サイクルへ吐出される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のものでは、ピストン９を支持するためにバネ手段１１にコイル状のバネを用いているため、径方向の剛性が低く、加工誤差や組立誤差等によりピストン９が径方向に変位しても、この変位を規制することができない。このため、ピストン９がシリンダ１０に接触することにより、大きな摺動損失と摩耗の増大が発生するという問題があった。また、接触を回避するため、ピストン９とシリンダ１０間のすきまを大きくすると、冷媒の漏れはすきま値の３乗で効くため漏れが増大して性能が低下するという問題があった。
【０００５】上記課題を回避する方法として、スターリング冷凍機用のリニア圧縮機に対して考案されたものがある（実開平５－２７５６３号公報に記載）。図１２に、実開平５－２７５６３号公報に示されているスターリング冷凍機のリニア圧縮機部のみの断面図を示す。以下、図１２をもとにこの考案例を説明する。図において、２はケーシング２０の内側に固定して取り付けられた鉄心、１は鉄心２に取り付けられた永久磁石で、鉄心２とともにリニアモータ固定子３を形成している。４は永久磁石１と鉄心２の間に所定の間隙を持って配置されたリニアモータ可動子で、コイル５とコイル５を支承するコイル支持部材６から構成される。リニアモータ７

は、上記リニアモータ固定子３と上記リニアモータ可動子４から構成される。１０はケーシング２０の上部に固定して取り付けられたシリンダ、８はリニアモータ可動子５と一体に取り付けられ、ピストン９を支持するピストン支持部で、ピストン９はシリンダ１０内で往復動可能に配置されている。可動体２１は、ピストン９、ピストン支持部８およびリニアモータ可動子４から構成される。１１ａ、１１ｂはケーシング２とピストン支持部８との間に取り付けられ、可動体２１をケーシング２０に対して弾性支持する第１の板バネおよび第２の板バネである。１５はピストン９およびシリンダ１０によって区画形成された圧縮室、２２は圧縮室１５と、ガスを膨張させて外部から熱を吸収するための膨張器（図示しない）とを連通する連結管である。

【０００６】上記実開平５－２７５６３号公報記載のリニア圧縮機の動作は、特開平５９－１７３５７４号公報のリニア圧縮機の動作と同様で、コイル５に所定周波数の交流電流が通電されると、この通電によって、永久磁石１により発生する磁界との作用により、ピストン９が板バネ１１ａ、１１ｂを軸方向に変形させながら、往復動を行う。ただし、ピストン９は圧縮室１５内のガスに圧力変化を与えるためのもので、連結管２２を介して膨張器（図示しない）にガスを供給する役目を持つ。上記のように構成された圧縮機においては、バネ手段として板バネ１１ａ、１１ｂを用い、かつリニアモータ７の前後に板バネ１１ａ、１１ｂを配置しているため、特開平５９－１７３５７４号公報のリニア圧縮機よりもピストン９は径方向に対して変位しにくいという利点を持つ。しかしながら、上記実開平５－２７５６３号公報記載のリニア圧縮機においては、ピストン９、シリンダ１０、板バネ１１ａ、１１ｂの加工精度や組立精度等を非常に高精度に管理してピストン９の径方向の変位量をピストン９、シリンダ１０間のすきまより小さくしなければピストン９とシリンダ１０との接触を防止することができない。また、上記の加工精度、組立精度が確保できずピストン９の径方向の変位が大きくピストン９とシリンダ１０が接触した場合、板バネ１１ａ、１１ｂの径方向の剛性が非常に高いためピストン９、シリンダ１０の間に作用する接触荷重は大きく、このため大きな摺動損失、摩耗が発生する。従って、ピストン９とシリンダ１０を接触させないためにピストン９とシリンダ１０間のすきまを十分には低減できず、漏れが増大し性能が低下するという課題があった。

【０００７】本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであって、ピストンがシリンダに接触した場合、接触荷重を軽微にすることができ、ピストンとシリンダとのすきまを小さくして漏れ性能を向上しても摺動損失、摩耗の非常に小さい信頼性および効率の高いリニア圧縮機を得ることを目的とする。

【０００８】【課題を解決するための手段】この発明の第１の発明に係わるリニア圧縮機は、シリンダと、前記シリンダ内に配置され、前記シリンダ内空間に圧縮室を形成するピストンと、前記ピストンを前記往復運動方向に駆動させるリニアモータと、前記ピストンを弾性支持するバネ手段とを備えたリニア圧縮機において、前記ピストン又は前記シリンダが前記ピストンと前記シリンダとの接触により前記往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものである。

【０００９】また、この発明の第２の発明に係わるリニア圧縮機は、第１の発明において、シリンダと前記シリンダの外側に配置されたシリンダ支持体との間に所定の間隔を設け、前記所定の間隔の範囲内で前記シリンダが往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものである。

【００１０】また、この発明の第３の発明に係わるリニア圧縮機は、第１の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端のピストン支持部である曲面部においてピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストンの支持は、前記ピストン支持体他端の曲面部と該曲面部を所定の間隔をもって受ける軸受部との係合により構成されているものである。

【００１１】また、この発明の第４の発明に係わるリニア圧縮機は、第１の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端がピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストン支持体が前記往復運動方向と直角方向にたわむことが可能とされたものである。

【００１２】また、この発明の第５の発明に係わるリニア圧縮機は、第２の発明において、シリンダ内面及びピストン外面が往復運動方向において上死点方向に夫々の断面積が小さくなるテーパ面を有する構成とされたものである。

【００１３】また、この発明の第６の発明に係わるリニア圧縮機は、第２の発明において、シリンダ両端面にシール用弾性体を設けたものである。

【００１４】また、この発明の第７の発明に係わるリニア圧縮機は、第２の発明において、シリンダ外面とシリンダ支持体との間に弾性体を設けたものである。

【００１５】

【発明の実施の形態】

実施の形態１．以下、実施の形態１について図面に基づいて説明する。図１は、この発明の一実施の形態によるリニア圧縮機を示す断面図である。図において、４１はケーシング２０内に振動を吸収するための支持バネ４２により支持された圧縮機本体である。圧縮機本体４１は以下の構成となっている。シリンダ１０とその外径側に配置したシリンダ支持体４０との間に径方向の所定の間隔を有し、またシリンダ１０の上端面とシリンダヘッド

VSDOCID: <JP_410238461A__J_>

４９との間に軸方向の微小な間隔を有し、シリンダ１０がシリンダ支持体４０のシリンダ支持部４０ｄに着座した形で配置されており、シリンダ１０がシリンダ支持体４０に対して径方向に自在に移動可能となるよう構成されている。また、シリンダ１０の内側の円筒面に圧縮室１５を区画形成するピストン９が往復動可能に配置されている。リニアモータ可動子４は、上記ピストン９の下部に取り付けられた円盤状のピストン支持部材８の上部に円筒状を成して一体に取り付けられており、永久磁石１と、該永久磁石１を保持するための磁石保持部材４４と、該磁石保持部材４４からシリンダ支持体４０の孔部４０ｃを通って上方に延在し、周方向に間隔を置いて複数個配置されたステー４５から構成される。可動体２１は、リニアモータ可動子４と、ピストン９と、ピストン支持部材８と、第２のバネホルダ４６ｂから構成される。リニアモータ可動子４の内側および外側には、鉄心２ａおよび鉄心２ｂが所定の間隙を持って配置され、それぞれシリンダ支持体４０の円筒部４０ａおよび支持枠４３に取り付けられている。鉄心２ａにはコイル５が装着されており、該鉄心２ａおよび鉄心２ｂとともにリニアモータ固定子３を構成している。シリンダ支持体４０の円盤部４０ｂの上部には、圧縮室１５に開口した吸入口４７および吐出口４８が設けられ、吸入弁１６、吐出弁１７が取り付けられたシリンダヘッド４９が固定配置されている。シリンダヘッド４９の上部には、該シリンダヘッド４９とともに吸入室１３および吐出室１４を形成するマフラー１２が固定配置されている。吸入室１３および吐出室１４は、マフラー１２に設けられた仕切板５０によって、互いに連通しないように仕切られている。マフラー１２には、吸入室１３とケーシング内空間部５１と連通する連通口５２と、吐出室１４に開口し、上記ケージング２０の上部と連結された吐出管１９が設けられている。また、ケーシング２０の上部には吸入管１８が設けられている。前記吸入室１３および吐出室１４は、上記吸入口４７および上記吐出口４８とそれぞれ連通している。ピストン９の下端部と支持枠４３の下端部に固定して取り付けられた第１のバネホルダ４６ａとの間には、可動体２１を第１のバネホルダ４６ａに対して弾性支持するバネ手段である第１の板バネ１１ａが取り付けられている。また、マフラー１２の上端部と上記ステー４５の上端部に固定して取り付けられた第２のバネホルダ４６ｂとの間には、可動体２１をマフラー１２に対して弾性支持するバネ手段である第２の板バネ１１ｂが取り付けられている。以上において、上記バネ手段である板バネ１１ａ，１１ｂは、例えば図２に示すような螺旋状の溝６１を設けた板バネである。

【００１６】以下、本実施例の動作について説明する。コイル５に所定周波数の交流電流が通電されると、この通電によって、永久磁石１により発生する磁界との作用により、可動体２１が板バネ１１ａおよび１１ｂを軸方向に変形させながら、往復動を行う。可動体２１の往復動に伴い、ピストン９がシリンダ１０内で往復動を行う。ピストン９が下方に移動するときは、吸入弁１６が開いて、吸入管１８からケーシング内空間部５１、吸入室１３を経て冷媒ガスが圧縮室１５内に取り込まれる。次にピストン９が上方に移動すると、圧縮室１５内の容積が減じられることにより、圧縮室１５内の圧力が増加する。圧縮室１５内の圧力が徐々に増加し、吐出室１４内の圧力を超えると、吐出弁１７が開いて圧縮室１５より吐出口４８、吐出室１４を経て冷媒ガスが吐出管１９に吐出される。上記のように構成された圧縮機においては、ピストン９、シリンダ１０、板バネ１１ａ、１１ｂの加工精度、組立精度が十分でなくピストン９の径方向変位量がピストン９とシリンダ１０間のすきまより大きくピストン９とシリンダ１０とが接触した場合、シリンダ１０が接触荷重を軽減する径方向に移動する。

【００１７】この動作を図３にもとづいて説明する。図３において、３７、３８はそれぞれピストン９およびシリンダ１０の動作前の状態である。この動作前の状態でのピストン３７とシリンダ３８とのすきまを$\delta 2$とする。また、ピストン９が軸方向に変位する際に板バネの加工誤差および組立誤差等により、径方向に$\delta 1$変位して移動するものとする。今、そのピストン９の径方向変位量$\delta 1$の方が動作前のすきま$\delta 2$より大きいものとする。更に、シリンダ１０とシリンダ支持体４０との所定の間隔のすきまはピストン９の径方向変位量$\delta 1$よりも大きいものとする。そうすると、ピストン９が軸方向に移動する際にシリンダ１０に接触し、シリンダ１０を径方向へ移動させる。このため、ピストン９とシリンダ１０との接触力Ｆは軽微にできる。従って、ピストン９、シリンダ１０間に作用する摩擦力、摩耗も軽微にできる。従来のリニア圧縮機においては、ピストン９の径方向変位量がピストン９、シリンダ１０間の隙間よりも大きい場合、ピストン９はシリンダ１０に接触する。この時に、板バネ１１ａ、１１ｂの径方向剛性が非常に大きいためピストン９とシリンダ１０の接触力は非常に大きくなり摩擦力、摩耗も大きくなる。このように、従来のリニア圧縮機に比べピストン９とシリンダ１０間の隙間を小さくしても摩擦力、摩耗を軽微にできるため、隙間を小さくして冷媒の漏洩による損失が小さく、かつ、摩擦損失の小さい高効率で、かつ摩耗の小さい信頼性の高いリニア圧縮機を得ることができる。

【００１８】実施の形態２．実施の形態２においては、上記シリンダ１０の内筒面１０ａ及びピストン９の外筒面９ａが上死点方向に径が小さくなるようなテーパー面で構成している。その他は実施の形態１と同じである。図４にこの発明の一実施例によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図を示す。このように構成した場合、ピストン９が下死点付近に位置する時はピストン９とシリンダ１０間の隙間が大きく、圧縮時に圧縮室１５とケーシン

グ内部空間５１との差圧が大きくなり漏れ量の大きい上死点付近で隙間が小さくなる。従って、上死点付近のピストン９とシリンダ１０間の隙間を従来のリニア圧縮機の該隙間と同等の隙間に設定すれば、冷媒漏れ量を従来と同等の量に抑えることができる。　この場合下死点付近では、ピストン９とシリンダ１０間の隙間が大きいので、実施の形態１のようにピストン外筒面、シリンダ内筒面を平行に構成した場合よりもピストン９のより大きな傾きと径方向変位を許容できる。従って、さらに信頼性の高いリニア圧縮機を得ることができる。また、下死点付近のピストン９とシリンダ１０間の隙間を従来のリニア圧縮機と同等にすれば、ピストン９の傾きと径方向変位許容量は従来と同様で、漏れ損失の小さい高効率のリニア圧縮機を得ることができる。

【００１９】実施の形態３．実施の形態３においては、実施の形態１の構成において、シリンダ１０の両端面１０ｃ、１０ｄにＯ－リング等の弾性体３０を挿入している。図５にこの発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図を示す。このように構成したリニア圧縮機では、実施の形態１の動作に加えて、圧縮室１５からシリンダ１０の外筒面１０ｂとシリンダ支持体４０間、シリンダ１０の端面１０ｄとシリンダ支持部４０ｄ間を通って下方のケーシング内部空間５１への冷媒の漏れを確実にシールできる。　なお、前記実施の形態２においても本弾性体３０を挿入することにより、同様の作用効果が得られる。

【００２０】実施の形態４．実施の形態４においては、実施の形態１の構成において、シリンダ１０の外筒面１０ｂの上下２箇所にＯ－リング等の弾性体３０を挿入している。図６にこの発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図を示す。このように構成したリニア圧縮機では、実施の形態１の動作に加えて、圧縮室１５からシリンダ１０の外筒面１０ｂとシリンダ支持体４０間、シリンダ１０の端面１０ｄとシリンダ支持部４０ｄ間を通って下方のケーシング内部空間５１への冷媒の漏れを確実にシールできる。また、ピストン９とシリンダ１０が接触してシリンダ１０が径方向に移動する時に、弾性体３０が変形してバネ作用を持つことにより、ピストン９の径方向移動量がある程度規制されピストン９は安定した動作を行う。ここで、弾性体のバネ定数を適当に設定すればピストン９とシリンダ１０を常に接触させ、かつ、その接触力を軽微にできる。なお、前記実施の形態２においても本弾性体３０を挿入することにより、同様の作用効果が得られる。

【００２１】実施の形態５．実施の形態５について以下に説明する。図７は、この発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図である。図において、ピストン９は、ピストン支持体６３により支持されており、該支持部分６３ｅは球面で構成されピストン９の軸受部分９ｅと支持体球面部６３ｅを固定する固定体６１の軸受部分６１ｅは円錐面で構成されている。また、該支持体球面部６３ｅと軸受部９ｅ、６１ｅとは微小間隔を持って構成されている。このためピストン９はピストン支持体６３に対して前記微小間隔の範囲で径方向に自在に移動可能となる。また、シリンダ１０は、固定されていても、前記実施の形態１と同じく径方向に移動できるようにしてもよい。その他の構成は、実施の形態１と同じである。このように構成したリニア圧縮機では、部品の加工精度、組立精度が十分でない場合等にピストン９の径方向変位が大きくシリンダ１０に接触しても、ピストン９が径方向に自在に移動可能であり、またピストン支持体球面部６３ｅの中心６３ｃまわりに回転が自在にできるため、ピストン９とシリンダ１０とは接触しながらも、その接触力は極めて小さくすることができる。以上において、ピストン９の支持点６３ｃはピストン中央部であることが望ましい。また、ピストン９がピストン支持体６３に対して自在に動き得れば上記実施例以外の方法でピストン９を支持しても良い。

【００２２】実施の形態６．実施の形態６について以下に説明する。図８は、この発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図である。図において、ピストン９は、ピストン支持体６３により支持されており、該支持部分６３ｇとピストン内筒面９ｇとはこれらの同軸度の精度を上げるためにリーマピン結合で結合され、それらのネジ部分６３ｈ、９ｈで締結されている。また、ピストン支持体６３のステー６３ｉは径方向に撓むことが可能なようにピストン９の外径よりも十分に小さい外径で構成されている。このステー６３ｉの外径は圧縮時の圧力と慣性力で座屈せず、ピストン９の径方向変位による曲げ応力で疲労破壊せず、ピストン９の質量とステー６３ｉの撓み剛性で構成される共振系の共振周波数が圧縮機運転周波数の近傍にないように決定する必要がある。圧縮機の運転周波数と前記共振系の周波数が近いと、共振作用によりピストンが径方向に大きく振れてシリンダに接触するため、振動、騒音が増大し、かつ、ピストンとシリンダが異常磨耗するが、共振系の共振周波数が圧縮機運転周波数の近傍にないようにすることにより、前記の振動、騒音、異常磨耗が防止できる。また、シリンダ１０は、固定されていても、前記実施の形態１と同じく径方向に移動できるようにしてもよい。上記以外の構成は、前記実施の形態１と同様である。

【００２３】このように構成したリニア圧縮機では、図９に動作を示すように、部品の加工精度、組立精度が十分でない場合等にピストン９の径方向変位が大きくシリンダ１０に接触しても、ピストン支持体６３のステー６３ｉが撓むため、ピストン９が径方向に自在に移動可能であり、またピストン支持体支点６３ｊまわりにある程度回転ができるため、ステー６３ｉのバネ剛性を小さくすればピストン９とシリンダ１０との接触力Ｆを軽微にすることができる。また、ピストン９とピストン支持体

NSDOCID: <JP_410238461A_J_>

６３は一部品で形成しても良いし、別部材の場合、それらの結合の方法は上記実施例以外の方法でも良い。例えば、ピストン９とピストン支持体６３を焼きばめで結合させても良い。この場合、焼きばめ後にピストン９とピストン支持体６３との同軸度を出す加工を行えば良いため、それぞれの単体での精度が要求されないため加工が容易になる。なお、ピストン支持体６３のステー６３ｉの外径を特別に小さくせずに材質的に可撓を持たせてもよい。

【００２４】実施の形態７．実施の形態７の説明を図１０を使って説明する。実施の形態７においては、上記実施の形態６の構成においてピストン支持体６３のステー６３ｉの両支点６３ｋを括れさせて構成したものである。このように構成したものでは、ステー６３ｉの変形が局部的に外径の小さい両支点６３ｋで起こるため、ステー６３ｉの外径を大きくすることができる。ピストン支持体６３については、径方向の撓み剛性を小さくしてピストン９とシリンダ１０の接触荷重を小さくするためにステー６３ｉの直径は、小さくしたいところであるが、この直径を小さくすると座屈荷重が小さくなってしまう。ここで、柱の座屈荷重は柱の直径の４乗に比例し長さの２乗に反比例する。例えば、ステー６３ｉの長さを実施の形態６のものと同じとして直径を約２０％大きくすれば座屈荷重は、実施の形態６の２倍になる。また、支点６３ｋの部分では、上記座屈荷重の関係から直径を、実施の形態６のステーの直径の１／３程度まで小さくしても座屈しない。しかも、支点６３ｋの部分の直径が小さいため径方向の剛性が小さくできる。従って、径方向の剛性が小さく、座屈荷重の大きいピストン支持体６３を得ることができる。即ち、より信頼性の高いリニア圧縮機を得ることができる。なお、図１０では、ピストン支持体６３のステー６３ｉの括れ部を２箇所設けているが１箇所でもよい。

【００２５】

【発明の効果】以上説明したとおりこの発明の第１の発明に係わるリニア圧縮機は、リニア圧縮機において、ピストン又はシリンダが前記ピストンと前記シリンダとの接触により往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものであるので、ピストン、シリンダ、バネ手段の加工精度、組立精度が十分でなく往復運動方向と直角方向のピストンの変位量がピストンとシリンダ間のすきまより大きく、ピストンとシリンダとが接触した場合、ピストンまたはシリンダが往復運動方向と直角方向に移動して接触荷重を軽減し軽微化することができる。このため、ピストンとシリンダ間のすきまが小さくても摺動損失、摩耗を軽微にすることができ、かつ冷媒ガスの漏れも小さいため、信頼性が高く、高効率のリニア圧縮機を提供できる。

【００２６】また、この発明の第２の発明に係わるリニア圧縮機は、第１の発明において、シリンダと前記シリンダの外側に配置されたシリンダ支持体との間に所定の間隔を設け、前記所定の間隔の範囲内で前記シリンダが往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものであるので、第１の発明のの効果に加えて、構成が非常に簡単であり部品の加工性、組立性が良いため、より生産性の高い、高信頼性のリニア圧縮機を提供できる。

【００２７】また、この発明の第３の発明に係わるリニア圧縮機は、第１の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端のピストン支持部である曲面部においてピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストンの支持は、前記ピストン支持体他端の曲面部と該曲面部を所定の間隔をもって受ける軸受部との係合により構成されているものであるので、ピストンとシリンダの軸心のずれだけでなく、ピストンとシリンダの傾きをも許容することができる。このためより信頼性の高いリニア圧縮機を提供することができる。

【００２８】また、この発明の第４の発明に係わるリニア圧縮機は、第１の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端がピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストン支持体が前記往復運動方向と直角方向にたわむことが可能とされたものである。ピストンとシリンダの軸心のずれだけでなく、ピストンとシリンダの傾きをもある程度許容することができる。また、ピストンとシリンダの位置を補正する機構に摺動部分が存在しないため、この部分の機械効率が高く、摩耗も無い。このため、より高効率かつ信頼性の高いリニア圧縮機を提供することができる。

【００２９】また、この発明の第５の発明に係わるリニア圧縮機は、第２の発明において、シリンダ内面及びピストン外面が往復運動方向において上死点方向に夫々の断面積が小さくなるテーパ面を有する構成とされたものであるので、第２の発明の効果に加えて、上死点付近のピストンとシリンダ間の隙間を小さく、下死点付近の隙間を大きくできるため、上死点付近の隙間を従来と同等に設定すれば、冷媒の漏れ量は同等で、従来のものより大きなピストン径方向変位と傾きを許容できる。このため、より信頼性の高いリニア圧縮機を提供できる。また、下死点付近の隙間を従来と同等に設定すれば、ピストンの径方向変位と傾きの許容量は同等で、冷媒漏れ量を従来のものより軽減できる。このため、より高効率のリニア圧縮機を提供できる。

【００３０】また、この発明の第６の発明に係わるリニア圧縮機は、第２の発明において、シリンダ両端面にシール用弾性体を設けたものであるので、圧縮室からシリンダ外筒面を通ってケーシング内部空間に漏れる冷媒を確実にシールできるため、より高効率のリニア圧縮機を提供できる。

【００３１】また、この発明の第７の発明に係わるリニア圧縮機は、第２の発明において、シリンダ外面とシリ

ンダ支持体との間に弾性体を設けたものであるので、第２の発明の効果に加えて、ピストンとシリンダが接触してシリンダが径方向に移動するときに、弾性体が変形してバネ作用を持つことにより、ピストンの径方向移動量がある程度規制され、ピストンは安定した動作を行うことができる。このため、より信頼性の高いリニア圧縮機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施の形態１を示すリニア圧縮機の断面図である。

【図２】　図１のリニア圧縮機に用いる板バネの形状例を示す平面図である。

【図３】　図１のリニア圧縮機の動作を示す説明図である。

【図４】　本発明の実施の形態２を示すリニア圧縮機の動作を示す説明図である。

【図５】　本発明の実施の形態３を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図６】　本発明の実施の形態４を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図７】　本発明の実施の形態５を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図８】　本発明の実施の形態６を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図９】　本発明の実施形態６を示すリニア圧縮機の動作を示す説明図である。

【図１０】本発明の実施の形態７を示すリニア圧縮機ピストン付近の断面図である。

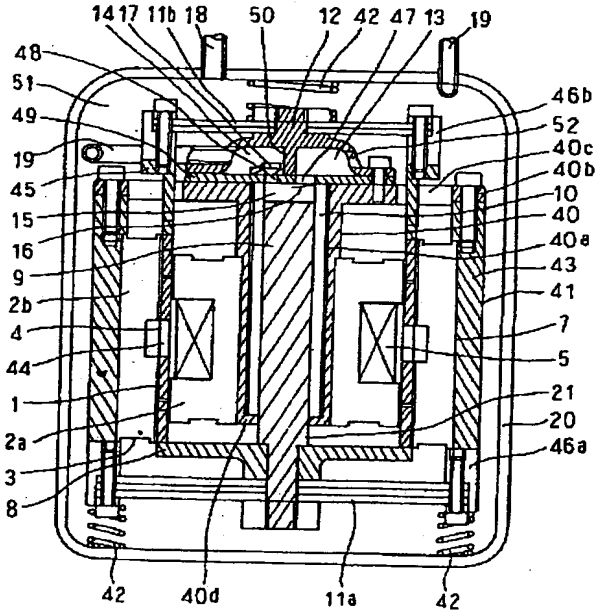
【図１１】従来のリニア圧縮機の一例を示す断面図である。

【図１２】従来のスターリング冷凍機に用いられるリニア圧縮機の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

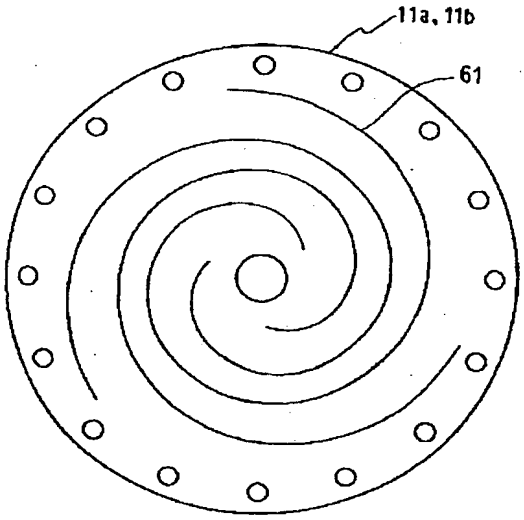
７　リニアモータ、９　ピストン、１０　シリンダ、１１ａ，１１ｂ　バネ手段、１５　圧縮室、３０　弾性体、４０　シリンダ支持体、６３　ピストン支持体。

【図１】



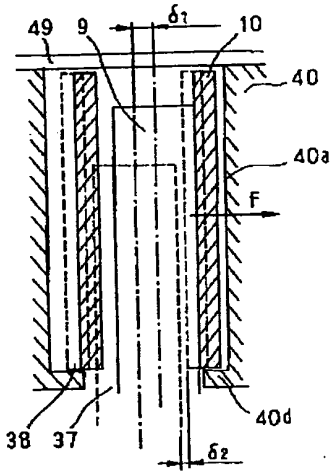
７：リニアモータ　９：ピストン　１０：シリンダ　１１ａ，１１ｂ：バネ手段
１５：圧縮室　４０：シリンダ支持体

【図２】

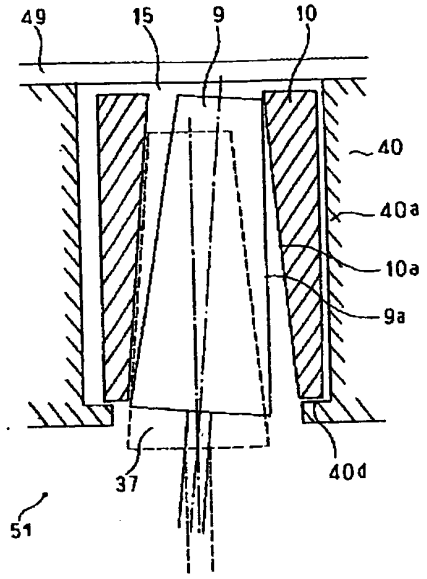


NSDOCID: <JP_410238461A__J_>

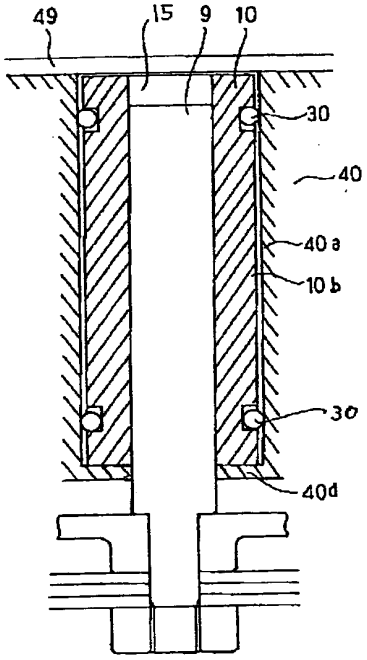
【図3】



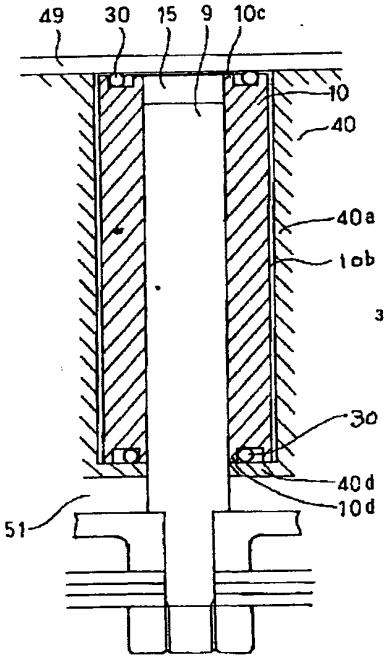
【図4】



【図6】

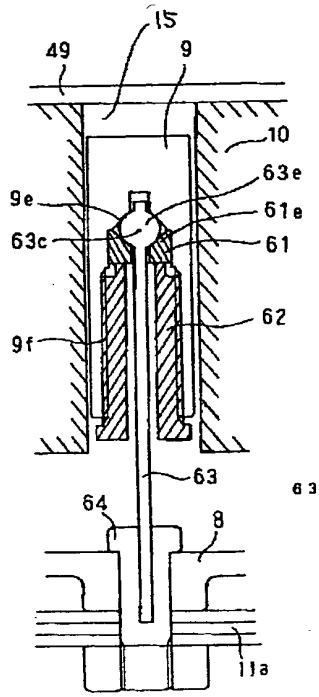


【図5】



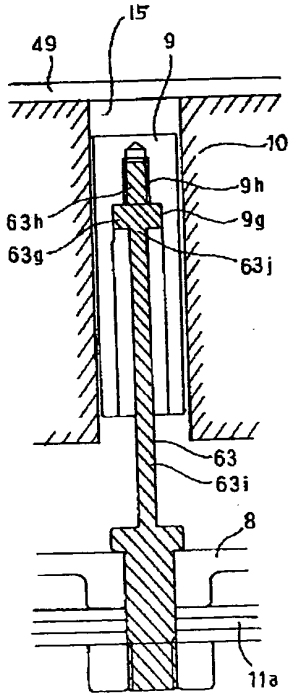
30：弾性体

【図7】

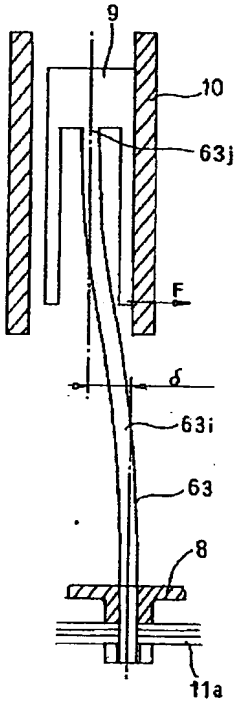


63：ピストン支持体

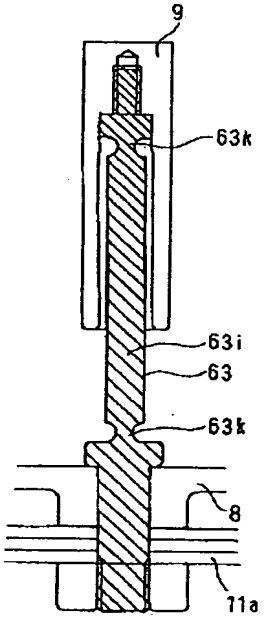
【図8】



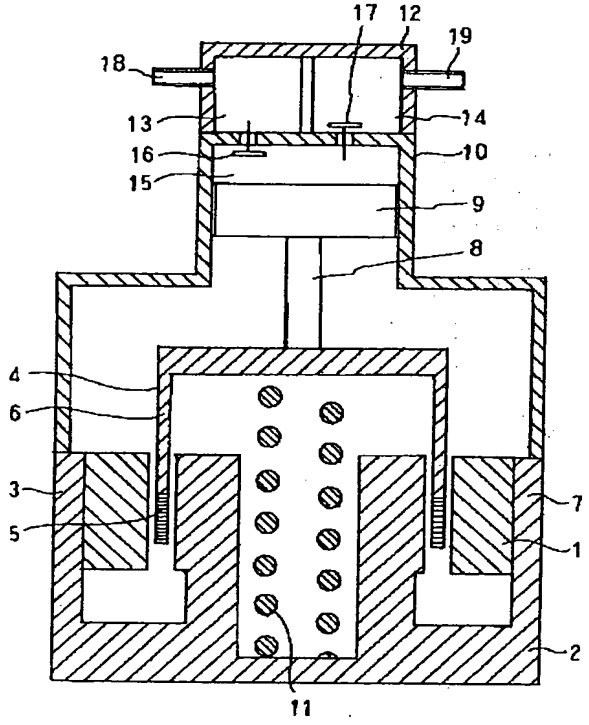
【図9】



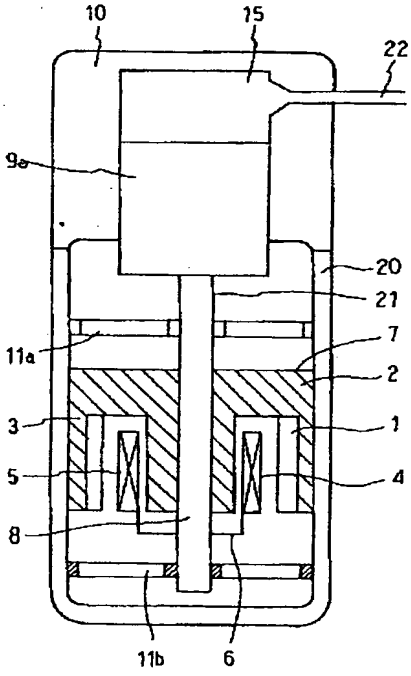
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者　原　正一郎
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号　三
菱電機株式会社内